

Algoritmos e Teoria dos Grafos

Apresentação da Disciplina

Renato Carmo

André Guedes

Murilo Silva

Nicollas Sdroievski

Departamento de Informática da UFPR

Primeiro Semestre de 2026

Aula de hoje

- 1 Apresentação
- 2 Computação e problemas computacionais
- 3 Exemplos de problemas computacionais
- 4 Grafos

Aula de hoje

- 1 Apresentação
- 2 Computação e problemas computacionais
- 3 Exemplos de problemas computacionais
- 4 Grafos

Quem sou eu?

- Nicollas Mocelin Sdroievski

Quem sou eu?

- Nicollas Mocelin Sdroievski
 - Bacharel em Sistemas de Informação - UTFPR

Quem sou eu?

- Nicollas Mocelin Sdroievski
 - Bacharel em Sistemas de Informação - UTFPR
 - Mestre em Informática - UFPR

Quem sou eu?

- Nicollas Mocelin Sdroievski
 - Bacharel em Sistemas de Informação - UTFPR
 - Mestre em Informática - UFPR
 - Mestre em Ciência da Computação - UW Madison

Quem sou eu?

- Nicollas Mocelin Sdroievski
 - Bacharel em Sistemas de Informação - UTFPR
 - Mestre em Informática - UFPR
 - Mestre em Ciência da Computação - UW Madison
 - Doutor em Ciência da Computação - UW Madison

Quem sou eu?

- Nicollas Mocelin Sdroievski
 - Bacharel em Sistemas de Informação - UTFPR
 - Mestre em Informática - UFPR
 - Mestre em Ciência da Computação - UW Madison
 - Doutor em Ciência da Computação - UW Madison
- Área de pesquisa: Complexidade Computacional

Quem sou eu?

- Nicollas Mocelin Sdroievski
 - Bacharel em Sistemas de Informação - UTFPR
 - Mestre em Informática - UFPR
 - Mestre em Ciência da Computação - UW Madison
 - Doutor em Ciência da Computação - UW Madison
- Área de pesquisa: Complexidade Computacional
- Hobbies: jogos de computador, jogos de tabuleiro, jiu-jitsu

Quem são vocês?

- Nome

Quem são vocês?

- Nome
- Algo interessante sobre você

Quem são vocês?

- Nome
- Algo interessante sobre você
- O que espera aprender?

Questões administrativas

- Aula em conjunto com o professor Renato.

Questões administrativas

- Aula em conjunto com o professor Renato.
 - Mesmo conteúdo, mesmas avaliações, etc.

Questões administrativas

- Aula em conjunto com o professor Renato.
 - Mesmo conteúdo, mesmas avaliações, etc.
- Página da disciplina: <https://www.inf.ufpr.br/nicollas/grafos.html>

Questões administrativas

- Aula em conjunto com o professor Renato.
 - Mesmo conteúdo, mesmas avaliações, etc.
- Página da disciplina: <https://www.inf.ufpr.br/nicollas/grafos.html>
- Logística

Questões administrativas

- Aula em conjunto com o professor Renato.
 - Mesmo conteúdo, mesmas avaliações, etc.
- Página da disciplina: <https://www.inf.ufpr.br/nicollas/grafos.html>
- Logística
- Chamada

Questões administrativas

- Aula em conjunto com o professor Renato.
 - Mesmo conteúdo, mesmas avaliações, etc.
- Página da disciplina: <https://www.inf.ufpr.br/nicollas/grafos.html>
- Logística
- Chamada
- Avaliações

Questões administrativas

- Aula em conjunto com o professor Renato.
 - Mesmo conteúdo, mesmas avaliações, etc.
- Página da disciplina: <https://www.inf.ufpr.br/nicollas/grafos.html>
- Logística
- Chamada
- Avaliações
- Segunda chamada

Aula de hoje

- 1 Apresentação
- 2 Computação e problemas computacionais
- 3 Exemplos de problemas computacionais
- 4 Grafos

Um exemplo

Joãozinho tem 10 balas e 5 amiguinhos.

Se Joãozinho distribuir as balas entre seus amiguinhos de maneira que todos recebam o mesmo número de balas, quantas balas receberá cada amiguinho de Joãozinho?

Um exemplo

Joãozinho tem 10 balas e 5 amiguinhos.

Se Joãozinho distribuir as balas entre seus amiguinhos de maneira que todos recebam o mesmo número de balas, quantas balas receberá cada amiguinho de Joãozinho?

- Dois objetivos diferentes

Um exemplo

Joãozinho tem 10 balas e 5 amiguinhos.

Se Joãozinho distribuir as balas entre seus amiguinhos de maneira que todos recebam o mesmo número de balas, quantas balas receberá cada amiguinho de Joãozinho?

- Dois objetivos diferentes
 1. Exercitar a execução de um algoritmo.

Um exemplo

Joãozinho tem 10 balas e 5 amiguinhos.

Se Joãozinho distribuir as balas entre seus amiguinhos de maneira que todos recebam o mesmo número de balas, quantas balas receberá cada amiguinho de Joãozinho?

- Dois objetivos diferentes
 1. Exercitar a execução de um algoritmo.
 2. Reconhecer um problema computacional.

Um exemplo

Joãozinho tem 10 balas e 5 amiguinhos.

Se Joãozinho distribuir as balas entre seus amiguinhos de maneira que todos recebam o mesmo número de balas, quantas balas receberá cada amiguinho de Joãozinho?

- Dois objetivos diferentes
 1. Exercitar a execução de um algoritmo.
 2. Reconhecer um problema computacional.
- Forma geral: fulaninho c coisas, a amiguinhos.

Problemas computacionais

- Ciência da Computação: estudo de problemas computacionais e suas soluções.

Problemas computacionais

- Ciência da Computação: estudo de problemas computacionais e suas soluções.
- Problema Computacional: é um problema que pode ser formulado em termos de Dado ...

Problemas computacionais

- Ciência da Computação: estudo de problemas computacionais e suas soluções.
- Problema Computacional: é um problema que pode ser formulado em termos de
Dado ...
Obtenha ...

Divisão inteira

Dados inteiros positivos c e a ,

Obtenha inteiros não negativos q e r satisfazendo $r < a$ e $c = aq + r$.

Atenção: instância versus problema

- Uma instância de um problema computacional é o que é “dado” pelo problema

Atenção: instância versus problema

- Uma instância de um problema computacional é o que é “dado” pelo problema
- Exemplo: no caso do problema da divisão inteira, uma instância é composta pelos dois números c e a .

Atenção: instância versus problema

- Uma instância de um problema computacional é o que é “dado” pelo problema
- Exemplo: no caso do problema da divisão inteira, uma instância é composta pelos dois números c e a .
- Problema computacional pode ser visto como uma coleção infinita de instâncias (junto de uma descrição da resposta esperada)

- $10 = 5 \cdot 2 + 0$ é uma solução para uma instância ou o problema da divisão?

Problemas e algoritmos

- $10 = 5 \cdot 2 + 0$ é uma solução para uma instância ou o problema da divisão?
- Solução de problema computacional: algoritmo

Problemas e algoritmos

- $10 = 5 \cdot 2 + 0$ é uma solução para uma instância ou o problema da divisão?
- Solução de problema computacional: algoritmo
- Algoritmo: descrição de uma computação que, para cada instância, resulta na resposta dessa instância

São coisas diferentes

1. resolver uma instância de um problema computacional: saber executar os algoritmos para cada um destes problemas computacionais.

São coisas diferentes

1. resolver uma instância de um problema computacional: saber executar os algoritmos para cada um destes problemas computacionais.
2. modelar um problema “real” como problema computacional.

São coisas diferentes

1. resolver uma instância de um problema computacional: saber executar os algoritmos para cada um destes problemas computacionais.
2. modelar um problema “real” como problema computacional.
3. entender o algoritmo que resolve o problema computacional (corretude, recursos computacionais demandados etc).

São coisas diferentes

1. resolver uma instância de um problema computacional: saber executar os algoritmos para cada um destes problemas computacionais.
2. modelar um problema “real” como problema computacional.
3. entender o algoritmo que resolve o problema computacional (corretude, recursos computacionais demandados etc).
4. resolver um problema computacional: propor uma solução (algoritmo).

Aula de hoje

- 1 Apresentação
- 2 Computação e problemas computacionais
- 3 Exemplos de problemas computacionais**
- 4 Grafos

Primeiro problema

Candidato à presidência deseja percorrer os 5 maiores colégios eleitorais:

Primeiro problema

Candidato à presidência deseja percorrer os 5 maiores colégios eleitorais:

1. São Paulo (SP): 8.489.652

Primeiro problema

Candidato à presidência deseja percorrer os 5 maiores colégios eleitorais:

1. São Paulo (SP): 8.489.652
2. Rio de Janeiro (RJ): 4.642.353

Primeiro problema

Candidato à presidência deseja percorrer os 5 maiores colégios eleitorais:

1. São Paulo (SP): 8.489.652
2. Rio de Janeiro (RJ): 4.642.353
3. Salvador (BA): 1.852.957

Primeiro problema

Candidato à presidência deseja percorrer os 5 maiores colégios eleitorais:

1. São Paulo (SP): 8.489.652
2. Rio de Janeiro (RJ): 4.642.353
3. Salvador (BA): 1.852.957
4. Brasília (DF): 1.836.245

Primeiro problema

Candidato à presidência deseja percorrer os 5 maiores colégios eleitorais:

1. São Paulo (SP): 8.489.652
2. Rio de Janeiro (RJ): 4.642.353
3. Salvador (BA): 1.852.957
4. Brasília (DF): 1.836.245
5. Belo Horizonte (MG): 1.816.197

Primeiro problema

Distâncias aéreas (triângulo superior) e rodoviárias (triângulo inferior).

	Belo Horizonte	Brasília	R. Janeiro	Salvador	São Paulo
B. Horizonte	0	624	339	964	489
Brasília	716	0	933	1060	873
R. Janeiro	434	1148	0	1209	357
Salvador	1372	1446	1649	0	1453
São Paulo	586	1015	429	1962	0

Primeiro problema

Distâncias aéreas (triângulo superior) e rodoviárias (triângulo inferior).

	Belo Horizonte	Brasília	R. Janeiro	Salvador	São Paulo
B. Horizonte	0	624	339	964	489
Brasília	716	0	933	1060	873
R. Janeiro	434	1148	0	1209	357
Salvador	1372	1446	1649	0	1453
São Paulo	586	1015	429	1962	0

Primeiro problema

Distâncias aéreas (triângulo superior) e rodoviárias (triângulo inferior).

	Belo Horizonte	Brasília	R. Janeiro	Salvador	São Paulo
B. Horizonte	0	624	339	964	489
Brasília	716	0	933	1060	873
R. Janeiro	434	1148	0	1209	357
Salvador	1372	1446	1649	0	1453
São Paulo	586	1015	429	1962	0

Qual o percurso mais curto?

Segundo problema

Na fabricação de uma placa mãe um braço mecânico precisa fazer furos para parafusos de fixação e passagem de trilhas. O braço é programado fornecendo-se a sequência de coordenadas $((x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n))$ dos pontos onde os furos devem ser feitos. O braço só se move nos eixos coordenados, com velocidade constante.

Segundo problema

Na fabricação de uma placa mãe um braço mecânico precisa fazer furos para parafusos de fixação e passagem de trilhas. O braço é programado fornecendo-se a sequência de coordenadas $((x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n))$ dos pontos onde os furos devem ser feitos. O braço só se move nos eixos coordenados, com velocidade constante.

Como programar a sequência de forma a deixar o processo o mais rápido possível?

Terceiro problema

O driver de disco de um sistema operacional tem uma fila de requisições de leitura e escrita para atender. Cada requisição é uma tripla (c, h, s) onde c , h e s são inteiros indicando respectivamente cilindro, cabeça e setor a serem lidos.

Terceiro problema

O driver de disco de um sistema operacional tem uma fila de requisições de leitura e escrita para atender. Cada requisição é uma tripla (c, h, s) onde c , h e s são inteiros indicando respectivamente cilindro, cabeça e setor a serem lidos.

Em que ordem devem ser executadas de maneira a minimizar o tempo total de resposta?

O único problema

Caixeiro Viajante

Dados um conjunto finito de pontos V e uma função $d: V \times V \rightarrow \mathbb{Q}$ que associa a cada par (u, v) de pontos de V a distância $d(u, v)$,

Obtenha uma sequência $(v_0, \dots, v_{n-1})$ envolvendo todos os pontos de V de tal maneira que a soma $d(v_0, v_1) + d(v_1, v_2) + \dots + d(v_{n-2}, v_{n-1}) + d(v_{n-1}, v_0)$ é a menor possível.

Aula de hoje

- 1 Apresentação
- 2 Computação e problemas computacionais
- 3 Exemplos de problemas computacionais
- 4 Grafos

O que são grafos?

O que são grafos?

- Grafos são estruturas combinatórias que podem ser representadas por diagramas consistindo de pontos (vértices) e linhas unindo pares destes pontos (arestas).

O que são grafos?

- Grafos são estruturas combinatórias que podem ser representadas por diagramas consistindo de pontos (vértices) e linhas unindo pares destes pontos (arestas).
- Seu interesse reside em que, sendo tão genéricos, servem como modelo para muitos problemas importantes.

O que são grafos?

- Grafos são estruturas combinatórias que podem ser representadas por diagramas consistindo de pontos (vértices) e linhas unindo pares destes pontos (arestas).
- Seu interesse reside em que, sendo tão genéricos, servem como modelo para muitos problemas importantes.
- Dois tipos principais: direcionados e não-direcionados.

Aplicações de grafos

Aplicações de grafos

- Um exemplo: torneios

Aplicações de grafos

- Um exemplo: torneios

1. Ordenação Topológica

Aplicações de grafos

- Um exemplo: torneios
1. Ordenação Topológica
 2. Alcançabilidade

Aplicações de grafos

- Um exemplo: torneios
1. Ordenação Topológica
 2. Alcançabilidade
 3. Caminho Mínimo

Aplicações de grafos

- Um exemplo: torneios
1. Ordenação Topológica
 2. Alcançabilidade
 3. Caminho Mínimo
 4. Coloração

Aplicações de grafos

- Um exemplo: torneios
1. Ordenação Topológica
 2. Alcançabilidade
 3. Caminho Mínimo
 4. Coloração
 5. Emparelhamento

Aplicações de grafos

- Um exemplo: torneios
1. Ordenação Topológica
 2. Alcançabilidade
 3. Caminho Mínimo
 4. Coloração
 5. Emparelhamento
 6. Fluxo

Reforçando

1. modelagem: problema “real” $\rightarrow$ problema computacional

Reforçando

1. modelagem: problema “real” $\rightarrow$ problema computacional
2. aplicação do algoritmo: instância $\rightarrow$ resposta

Reforçando

1. modelagem: problema “real” $\rightarrow$ problema computacional
2. aplicação do algoritmo: instância $\rightarrow$ resposta
3. computação: problema computacional $\rightarrow$ algoritmo (solução)

Como estudaremos grafos

- Foco será na computação

Como estudaremos grafos

- Foco será na computação
- Problemas computacionais envolvendo grafos

Como estudaremos grafos

- Foco será na computação
- Problemas computacionais envolvendo grafos
 - Algoritmo

Como estudaremos grafos

- Foco será na computação
- Problemas computacionais envolvendo grafos
 - Algoritmo
 - Corretude

Como estudaremos grafos

- Foco será na computação
- Problemas computacionais envolvendo grafos
 - Algoritmo
 - Corretude
 - Eficiência

Como estudaremos grafos

- Foco será na computação
- Problemas computacionais envolvendo grafos
 - Algoritmo
 - Corretude
 - Eficiência
- Grafos como estrutura matemática

Finalizando

- Hoje

Finalizando

- Hoje
 - Apresentação

Finalizando

- Hoje
 - Apresentação
 - Problemas computacionais vs. modelagem vs. instâncias

Finalizando

- Hoje
 - Apresentação
 - Problemas computacionais vs. modelagem vs. instâncias
 - Um pouquinho sobre grafos

Finalizando

- Hoje
 - Apresentação
 - Problemas computacionais vs. modelagem vs. instâncias
 - Um pouquinho sobre grafos
- Próxima aula

Finalizando

- Hoje
 - Apresentação
 - Problemas computacionais vs. modelagem vs. instâncias
 - Um pouquinho sobre grafos
- Próxima aula
 - Definição

Finalizando

- Hoje
 - Apresentação
 - Problemas computacionais vs. modelagem vs. instâncias
 - Um pouquinho sobre grafos
- Próxima aula
 - Definição
 - Terminologia

Finalizando

- Hoje
 - Apresentação
 - Problemas computacionais vs. modelagem vs. instâncias
 - Um pouquinho sobre grafos
- Próxima aula
 - Definição
 - Terminologia
 - Conceitos